

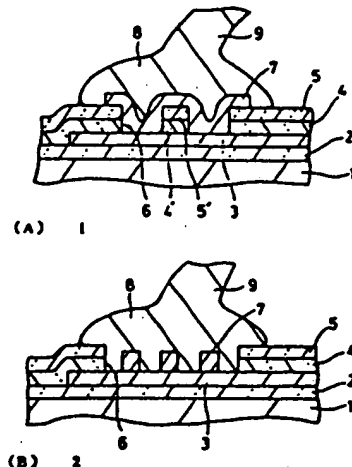
Best Available Copy

# 54) SEMICONDUCTOR DEVICE

11) 3-153049 (A) (43) 1.7.1991 (19) JP  
21) Appl. No. 64-292597 (22) 10.11.1989  
71) FUJITSU LTD(1) (72) MASAKIMI NAKAHARA  
51) Int. Cl. H01L21/60

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor device whose moistureproof property is high by a method wherein a sidewall of a surface insulating layer does not come into contact with a molding resin and is covered with a metal.

**CONSTITUTION:** Side faces of surface insulating layers 4, 5 are covered with an upper-layer pad part 7 and with a ball part 8 of a bonding wire 9 and do not come into contact with a molding resin. Consequently, moisture which has penetrated the molding resin does not reach exposed sidewalls of the surface insulating layers 4, 5. When the surface protective layers 4, 5 are composed of, e.g. a PSG layer 4 and an SiN layer 5, the moisture in the molding resin cannot reach the PSG layer 4 and it is possible to prevent phosphorus from being dissolved out from the PSG layer 4. The upper-layer pad part 7 is provided with an uneven surface. The ball part 8 of the bonding wire 9 comes into contact with the uneven surface of the upper-layer pad part 7. As a result, bonding power of the bonding wire is increased.



⑪ 公開特許公報(A) 平3-153049

⑫ Int.Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/60

識別記号 庁内整理番号  
3 0 1 P 6918-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)7月1日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置

⑮ 特 願 平1-292597

⑯ 出 願 平1(1989)11月10日

⑰ 発 明 者 中 原 正 公 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式会社九州富士通  
エレクトロニクス内

⑱ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 出 願 人 株式会社九州富士通エ  
レクトロニクス 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地

⑳ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

(1). 半導体基板(1)と、

該半導体基板(1)上に形成された第1絶縁膜(2)と、

該第1絶縁膜(2)上に形成され、配線層に接続するアルミニウム層の下層パッド部(3)と、

該アルミニウム層の下層パッド部(3)の少なくとも周辺部を覆い、下層パッド部(3)の1部表面を露出する開口(6)を有する表面絶縁層(4、5)と、

該アルミニウム層の下層パッド部(3)上に形成され、表面に凹凸を有する金属層の上層パッド部(7)と、

該上層パッド部(7)の露出表面を覆うボール部分(8)を有するボンディングワイヤ(9)

とを有する半導体装置。

(2). 前記表面絶縁層(4、5)がホスホシリケートガラスの下層(4)とその上に配置されたカバー層(5)の積層構造を含み、前記上層パッド部(7)が前記開口(6)の側壁を覆っている請求項1記載の半導体装置。

(3). 前記上層パッド部(7)が、前記開口(6)内に露出された下層パッド部(3)の表面の1部上に形成されている請求項1記載の半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

アルミニウムのボンディングパッドを有する半導体装置に関し、

耐湿性に優れたボンディングパッドを有する半導体装置を提供することを目的とし、

半導体基板と、該半導体基板上に形成された第1絶縁膜と、該第1絶縁膜上に形成され、配線層に接続するアルミニウム層の下層パッド部と、該

アルミニウム層の下層パッド部の少なくとも周辺部を覆い、下層パッド部の1部表面を露出する開口を有する表面絶縁層と、該アルミニウム層の下層パッド部上に形成され、凹凸を有する表面を形成する金属層の上層パッド部と、該上層パッド部の露出表面を覆うボール部分を有するボンディングワイヤとを有するように構成する。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体装置に関し、特にアルミニウムのボンディングパッドを有する半導体装置に関する。

#### 〔従来の技術〕

第2図(A)～(C)に従来の技術の例を示す。

第2図(A)は集積回路装置におけるワイヤボンディングを行うためのボンディングパッドの構造を示す。シリコン等の半導体チップ51の表面には $\text{SiO}_2$ 膜52からなる絶縁膜が形成されている。アルミニウム層53は半導体チップ51の内

部から延在し、周辺部でボンディングパッドとなる拡大した領域を形成している。このアルミニウム層53を覆って、ホスホシリケートガラス(PSG)膜54が形成されて、さらにその上を窒化シリコン( $\text{SiN}$ )膜55が覆って保護膜を形成している。ボンディングパッドにおいては、これら保護膜54、55をエッチングして開口56を形成している。この開口56内でボンディングワイヤ59のボール58をアルミニウム層53に圧着して接続を形成する。

このようなボンディングパッドが使用される半導体装置の例を第2図(B)、(C)を参照して説明する。

第2図(B)はリードフレーム上に半導体チップをマウントし、半導体チップ上のボンディングパッドとリードフレームのリードとをボンディングワイヤで接続する構造を示す平面図である。図において、リードフレームのダイパッド61に近接して複数のリード62が配置されている。集積回路(IC)チップ60がダイパッド61の上に

ゲイス付け材によってゲイス付けされている。ICチップ60の表面周辺部には、複数のボンディングパッド65が設けられている。これらのボンディングパッド65とリード62との間を金(Au)等のボンディングワイヤ63が接続している。

第2図(C)は樹脂モールドの半導体集積回路装置を概略的に示す。第2図(B)に示したような、ダイパッド61上に設置したICチップ60がモールド樹脂64内にモールドされている。モールド樹脂64は $\text{SiO}_2$ 等のフィラを含むエポキシ樹脂等で形成されている。

モールド樹脂64は水分を吸収する吸湿性を有する。外部から吸収された水分はICチップ60の表面に到達する。第1図(A)に示したボンディングパッドの部分では、開口56においてPSG膜54が開口を露出している。モールド樹脂はこの開口に接触することになる。モールド樹脂を通過して水分がPSG膜54に到達すると、PSG膜54から銅が溶け出す。このようにして、銅酸が形成されると、露出しているアルミニウム層5

3を腐蝕する。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

以上説明したように、ボンディングパッド部において、PSG膜54が露出していると、水分が侵入した時に銅が溶け出し、アルミニウム層を腐蝕する等の故障を生じさせる。

本発明の目的は、耐湿性に優れたボンディングパッドを有する半導体装置を提供することである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、ボンディングパッド部分においても、表面保護層の側面がモールド樹脂と直接接触しないように構成される。

第1図(A)、(B)は本発明の原理説明図である。

第1図(A)を参照して説明すると、半導体基板1の表面は第1絶縁膜2によって覆われており、その上に回路部分から延在するアルミニウム層からなる下層パッド部3が配置されている。この下

層パッド部3を覆って表面絶縁層4、5が形成されている。表面絶縁層はたとえば、PSG膜4とSiN膜5とからなる。この表面絶縁層4、5は所定形状の開口6を有する。図示の場合には、周辺で固定される開口6内に別に表面絶縁層4'、5'の島が残されている。この開口6全体を覆うように金属層からなる上層パッド部7が形成される。上層パッド部7は表面絶縁層4、5、4'、5'の露出した側面を覆うように形成する。この上層パッド部7の露出表面を覆うようにボンディングワイヤ9のボール部分8が圧着される。上層パッド部7は開口部の形状によって凹凸ある表面を形成している。ボンディングワイヤ9のボール8はこの凹凸に従う係合面を形成する。

第1図(B)においては、半導体基板1の表面に第1絶縁膜2が形成され、その上に下層パッド部3が形成される点は第1図(A)と同様である。表面絶縁層4、5は開口6を有する。この開口部内には表面絶縁層の島領域は存在しない。開口6内に上層パッド部7が凹凸のある表面を形成する

のある上層パッド部7の表面と接触する。このため、ボンディングワイヤ9の接着力は増強される。

#### 【実施例】

第3図(A)、(B)は第1種の実施例によるボンディングパッド構造を示す。

第3図(A)において、シリコン基板11の表面はSiO<sub>2</sub>膜12によって覆われている。SiO<sub>2</sub>膜12の上に回路部分の配線から連続するアルミニウム層からなる下層パッド部13が形成されている。下層パッド部13の表面はPSG膜14とSiN膜15によって覆われ、開口部16においてその表面が露出している。開口部16において露出しているPSG膜14の側壁を密閉するようにアルミニウム層からなる上層パッド部17が開口16を内包する面積上に形成されている。この上層パッド部17は表面保護膜14、15の開口16の段差形状に従った形状を有する。すなわち、上層パッド部17の表面は表面保護膜14、15の部分で持ち上がり、凹凸を有する。この上層パッド部17を覆い包むようにボンディングワイヤ

ように配置されている。開口6において露出した表面絶縁層4、5の側面を覆うように、ボンディングワイヤ9のボール部分8が圧着されている。ボール8はまた上層パッド部7と下層パッド部3が形成する凹凸ある表面に従う係合面を形成する。

#### 【作用】

表面絶縁層4、5の側面は、第1図(A)においては上層パッド部、第1図(B)においてはボンディングワイヤ9のボール部分8によって覆われモールド樹脂とは直接接触しない。従って、モールド樹脂を浸透してきた水分は表面絶縁層4、5の露出した側壁には到達しない。たとえば、表面保護層4、5がPSG膜4とSiN膜5からなる時、モールド樹脂中の水分はPSG膜4に到達できず、PSG膜4から潮が溶け出すことが防止できる。このようにして、ボンディングパッドのアルミニウム層の腐蝕が防止できる。

また、上層パッド部7は凹凸のある表面を有する。ボンディングワイヤ9のボール部分8が凹凸

19のボール18が圧着されている。

たとえば、ボンディングワイヤ19のボール18は約70~80μmの直径を有し、上層パッド部17はボール18に完全に覆われる形状、たとえば約50μmの直径を有する。開口16はさらに片側で3μm程度小さくなる寸法を有する。ボンディングワイヤ19は金(Au)またはAu合金から形成される。上層パッド部17は、たとえば約5000Å~1μmの厚さを有するアルミニウム層で形成される。下層パッド部13はアルミニウムないしはアルミニウムを主成分とするアルミニウム合金で構成される。

このような構造が、エポキシ樹脂等のモールド樹脂中にモールドされた場合、モールド樹脂を通過して侵入してくる水分はボンディングワイヤ19および表面のSiN膜15には到達できるが、PSG膜14には到達できない。従って、PSG膜14の潮が溶け出してアルミニウム配線層を腐蝕することがない。

第3図(B)は、他の形態を示す。開口16は

第3図(A)と同様の形状を有するが、開口16の内にさらに表面保護層14'、15'のパターンが残されており、周辺部で固定される開口16と残された表面保護層14'、15'のパターンによって下層パッド部13の露出する実効的開口部分16'を固定する構成である。別の見方をすれば、実効的開口16'が複数の輪郭線によって固定されている。上層パッド部17はこの開口16を覆って形成される。このため、下地形状に従った凹凸表面が形成される。ボンディングワイヤ19のボール18はこの凹凸のある上層パッド17の表面に圧着される。従って、上層パッド部17とボンディングワイヤ19との接着力は増強する。

第3図(B)の構造においては、開口16内に残された表面保護層14'、15'のパターンによる凹凸の分、ボンディングワイヤ19の接着力が増強する。

第4図(A)～(E)はボンディングパッド部分の平面パターンの例を示す。これらのボンディ

は任意に選べる。

第4図(D)は、円形の開口25内に円周方向のパターン26が残される形態である。図では二重の円周方向パターンを示したが、三重以上であっても、また単一の環状パターンであってもよい。分割の数も任意に増減できる。

第4図(E)は円形開口25内に放射状のパターン28で表面保護膜が残される形態を示す。放射パターンは半径方向に分割されてもよい。円周方向にいくつのパターンを配置するかも任意に選べる。

ボンディングパッドの開口内に残される表面保護膜のパターンを幾つか示したが、これらを組み合わせて、変更すること等は当業者に自明であろう。

第5図(A)～(C)は他の実施例によるボンディングパッド構造の製造方法を示す断面図である。

第5図(A)において、シリコン基板11の表面にはSiO<sub>2</sub>膜12が形成されており、その上に

ングパッドにおいては、表面保護膜に開口が形成され、開口の内部に表面保護膜のパターンが残される。露出される下層パッド部をハッチングされた領域で示す。

第4図(A)は、矩形状の開口21内にマトリクス状に表面保護膜のパターン22が残される形状である。たとえば、矩形開口21は約45～55μm角の正方形であり、マトリクス状パターン22の小単位は約2μm角の正方形である。マトリクスの元の数は簡略化して示してある。

第4図(B)は矩形状の開口21内に連続したパターン24で表面保護膜が残される。1回半の折り返しパターンを示したが、種々の形状を採用できる。

第4図(C)は、矩形開口ではなく、円形の開口25を有し、この開口25内にマトリクス状の表面保護膜パターン22が分散されている形態を示す。開口25は、たとえば直径50～60μm程度の円であるマトリクス状パターン22は、たとえば1辺2μm程度の正方形の集合である。数

内部回路から連続するアルミニウム層からなる下層パッド部13がパターンニングされている。この下層パッド部13を覆うように表面保護膜31が形成され、所定パターンの開口32が設けられている。所定パターンの開口32は、たとえば第4図(A)～(E)に示したようなパターンである。

第5図(B)に示すように、この開口パターン32によって露出された下層パッド部13の表面に、たとえば金(Au)等のバリアメタル層34をメッキによって堆積する。

その後、第5図(C)に示すように、開口内の表面保護層31をエッチングして除去する。すなわち、開口内にはバリアメタル層34のパターンが残る。このバリアメタル層34が上層パッド部を構成する。

このように、パターン化された上層パッド部34を有するボンディングパッドにボンディングワイヤのボールを圧着して、第1図(B)に示すような構造を作成する。表面保護層31は、たとえばPSGとSiNの積層からなる。この構造によれ

ば、表面保護膜31の側壁はほとんどバリアメタル層34によって覆われる。PSG膜とSiN膜との積層構造の場合、下層となるPSG膜の側壁はバリアメタル層34によって覆われる。ボンディングワイヤのボールの圧着した状態では、バリアメタル層34はボンディングワイヤのボールによって覆われる。モールド樹脂中を侵入する水分は、まずボンディングワイヤのボール部分によってその進行を阻まれ、さらにバリアメタル層34によって阻まれる。従って、水分はPSG膜にはほとんど到達しなくなる。

このように、表面絶縁層の側壁はモールド樹脂から隔離されるので、モールド樹脂中を水分が侵入してきても水分の影響によってアルミニウム層の腐蝕が生じることが低減する。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、表面絶縁層の側壁がモールド樹脂に接触することなく、金属によって被覆されるので、耐湿性の高い半導

体装置が提供される。

#### 4. 図面の簡単な説明。

第1図(A)、(B)は本発明の原理説明図。

第2図(A)～(C)は従来の技術を示し、第2図(A)はボンディングパッド部分の断面図、

第2図(B)はリードフレーム上の半導体チップを示す平面図、第2図(C)は樹脂モールドの構造を示す断面図。

第3図(A)、(B)は本発明の第1種の実施例によるボンディングパッド構造を示す断面図。

第4図(A)～(E)はボンディングパッドの平面パターンを示す平面図。

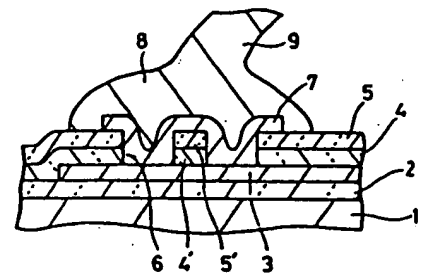
第5図(A)～(C)は本発明の第2種の実施例によるボンディングパッド構造を製作する製作工程を示す断面図である。

図において、

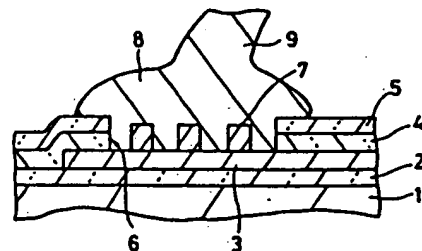
- |   |       |
|---|-------|
| 1 | 半導体基板 |
| 2 | 第1絶縁膜 |

- |             |                    |
|-------------|--------------------|
| 3           | 下層パッド部             |
| 4、5         | 表面絶縁層              |
| 6           | 開口                 |
| 7           | 上層パッド部             |
| 8           | ボール部分              |
| 9           | ボンディングワイヤ          |
| 11          | シリコン基板             |
| 12          | SiO <sub>2</sub> 膜 |
| 13          | A:下層パッド部           |
| 14          | PSG膜               |
| 15          | SiN膜               |
| 16          | 開口                 |
| 17          | アルミニウム上層パッド部       |
| 18          | ボール                |
| 19          | ボンディングワイヤ          |
| 21、25       | 開口                 |
| 22、24、26、28 | 表面絶縁層のパターン         |

表面絶縁層のパターン



(A) その1



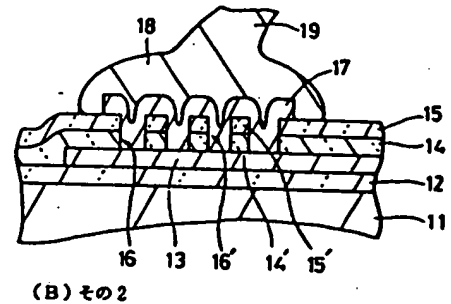
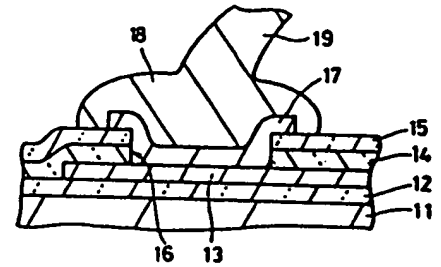
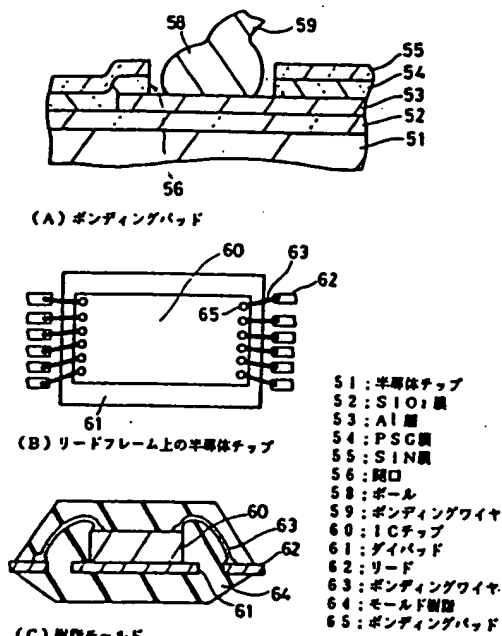
(B) その2

- |            |              |
|------------|--------------|
| 1: 半導体基板   | 6: 開口        |
| 2: 第1絶縁膜   | 7: 上層パッド部    |
| 3: 下層パッド部  | 8: ボール部分     |
| 4、5: 表面絶縁層 | 9: ボンディングワイヤ |

本発明の原理説明図

第1図

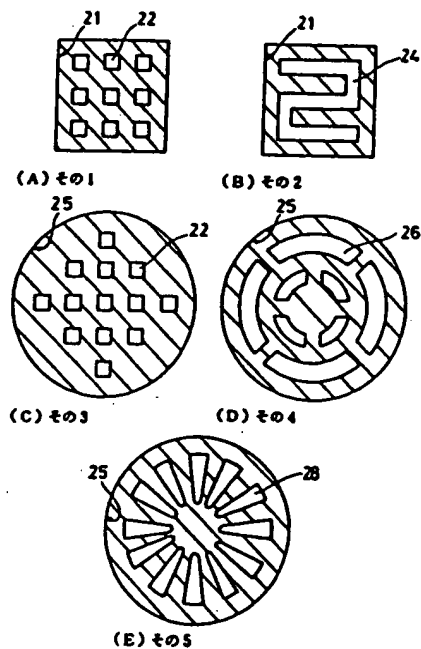
代理人 井理士 井新貞一 ほか2名



11: シリコン基板  
12: SiO<sub>2</sub>膜  
13: Al下層パッド部  
14: PSG膜  
15: SiN膜  
16: 開口  
17: Al上層パッド部  
18: ボール  
19: ボンディングワイヤ

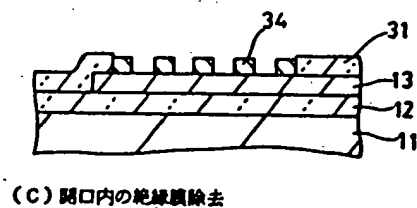
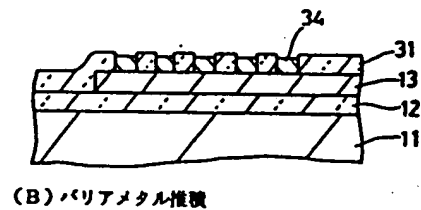
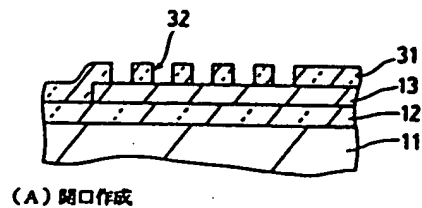
実施例によるボンディングパッド構造

第3図



21, 25: 開口  
22, 24, 26, 28: 表面絶縁層のパターン  
ボンディングパッドの平面パターン

第4図



他の実施例によるボンディングパッド構造

第5図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**